

明細書

真空装置、真空装置の運転方法、露光装置、及び露光装置の運転方法

技術分野

本発明は、真空下において運転されるステージ装置等のコンポーネントを具備する真空装置、及び、原版上に形成したパターンを EUV 光 (Extreme Ultra Violet 光 : 極端紫外光) 等のエネルギー線を用いて感応基板に転写する露光装置、さらにはこれらの運転方法に関するものである。

背景技術

近年、半導体集積回路の微細化に伴い、光の回折限界によって制限される光学系の解像力を向上させるために、13 nm 程度の波長を有する EUV 光を使用した投影リソグラフィー技術が開発されている。このような EUV 露光装置は、原版上のパターンを感応基板上に投影する投影光学系を収めた鏡筒や、原版を移動・位置決めする原版ステージ、感応基板を移動・位置決めする感応基板ステージ等を具備している。これらのステージ等のコンポーネントは、EUV 光の空気による吸収を防ぐために、真空チャンバ内に配置されるのが一般的である。この真空チャンバには、真空引きのための真空ポンプや、電気ケーブルや排気管等を収容するための配管等が接続されている。

真空ポンプを作動して真空チャンバ内を真空引きすると、ポンプ自身の振動や大気圧変動の影響により、真空チャンバには静的・動的変形が生じる。すると、この真空チャンバの変形がステージ等のコンポーネントに伝わり、露光性能 (ステージ同期精度や収差、バラツキ等) の悪化

を引き起こす要因となる。

一方、高真空環境下においては、配管が樹脂製であると広帯域の分子量をもつガスが放出されるために好ましくない。そこで、配管の材質として、ガス透過率が低く、比較的剛性が高いものを採用する必要がある。

5 ところが、剛性の高い材質からなる配管は、曲げ半径が大きくなるため、装置内部における引き回し設計が制限され、所望の装置仕様を実現しにくくなる。さらに、配管が高剛性であると、前述した真空ポンプの振動等が配管を経由して装置ユニット（ステージ系や光学系）に伝達され易くなり、この振動の影響によっても露光性能が悪化するおそれがある。

10

発明の開示

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、チャンバの変形やステージ等への振動の伝達を抑制し、露光性能の悪化の低減を図ることができる、あるいは、所望の装置仕様を実現し易くなる等の利

15 点を有する真空装置及び露光装置、及びこれらの運転方法を提供することを目的とする。

前記目的を達成するための第1の発明は、真空下において運転される複数のコンポーネントと、これらの各コンポーネントをそれぞれ収容する複数の内チャンバと、これらの各内チャンバ間を連結するベローズと、

20 前記複数の内チャンバ全体を収容する外チャンバと前記各内チャンバ及び前記外チャンバに付設された排気手段とを具備することを特徴とする真空装置である。

この真空装置によれば、内チャンバ全体が外チャンバに収容された2重シェル構造となっているので、真空引き時も大気圧変動時も内チャンバ内外の差圧をゼロに近くすることができる。そのため、内チャンバ内のコンポーネントにチャンバ変形の悪影響が及ばないようにすることが

25

でき、コンポーネントの精度を確保することができる。このような2重シェル構造によれば、外チャンバ部材を高真空対応とする必要がないので、装置価格を下げるに寄与できる。さらに、内チャンバ内は外チャンバ内よりも高真空とすることで、コンタミネーション対策も容易5となる。

前記目的を達成するための第2の発明は、前記第1の発明であって、前記内チャンバから装置の外部に出る配管を有し、該配管の前記内チャンバから前記外チャンバに至る部分が、薄肉で柔軟なパイプ材からなることを特徴とするものである。

10 本発明においては、配管（真空排気管等）が薄肉で柔軟なパイプ材からなることで、配管から内チャンバへと加わる力や振動を少なくすることができる。そのため、内チャンバの変形や振動を小さくすることができるので、コンポーネントの精度を一層確保することができる。なお、配管が真空排気管の場合、内チャンバと外チャンバ間では配管の内外圧15力差が小さいため、薄肉・柔軟なパイプ材であっても差圧で潰れるような事態は回避できる。そして、このようなパイプ材の使用が可能となることで、装置内部における配管引き回し設計自由度が増し、所望の装置仕様を実現し易くなる。

前記目的を達成するための第3の発明は、前記第1の発明又は第2の20発明であって、前記内チャンバに付設された排気手段が、並列に配置された、無振動型真空ポンプ及び有振動型真空ポンプを有することを特徴とするものである。

本発明の真空装置においては、内チャンバに付設された排気手段が、並列に配置された、無振動型真空ポンプ及び有振動型真空ポンプを有しているので、内チャンバ内が高度の真空状態になるまでは両方のポンプ25又は有振動型ポンプを運転して、急速に高度の真空状態を実現し、その

後のコンポーネントの動作中には、後記第6の発明のように、無振動型真空ポンプのみを運転するようにすることができる。この場合、コンポーネントの動作中にポンプからの振動伝達を小さくすることができるの5で、コンポーネントの精度を一層確保することができる。なお、無振動型真空ポンプとしては、Pulse Tube方式のクライオポンプを用いることが好ましい。又、低振動型真空ポンプには、当然無振動型真空ポンプが前記目的を達成するための第4の発明は、前記第1の発明であって、前記内チャンバに付設された排気手段が、前記内チャンバ内の気体を前記外チャンバ内に排気する低振動型真空ポンプと、前記内チャンバと前記外チャンバとを接続する開閉弁とを有することを特徴とするものである。
10

本発明においては、後記第7の発明のような運転方法を採用することができ、前記第3の発明に比して簡単な構成で、前記第3の発明と同様の作用効果を奏することが可能である。なお、低振動型真空ポンプとしては、ターボ分子ポンプを用いることが好ましい。又、本明細書及び請求の範囲で言う「低振動型真空ポンプ」には、当然無振動型真空ポンプが含まれ、この場合には、Pulse Tube方式のクライオポンプを用いることが好ましい。

前記目的を達成するための第5の発明は、前記第3の発明又は第4の発明であって、前記内チャンバ内の各コンポーネントと前記無振動型真空ポンプとが互いに対面し合わない位置関係となっており、前記内チャンバ内で前記コンポーネントと前記無振動型真空ポンプとの間に熱遮蔽板が配置されており、該熱遮蔽板の前記コンポーネント側の面が鏡面金属面となっていることを特徴とするものである。

25 本発明においては、熱遮蔽板により、ポンプからコンポーネントへの冷熱輻射を遮蔽することができる。

前記目的を達成するための第6の発明は、前記第3の発明である真空装置の運転方法であって、前記コンポーネントの動作中には、前記無振動型真空ポンプのみを運転することを特徴とするものである。

本発明によれば、前記第3の発明の説明で述べたように、コンポーネントの動作中にポンプからの振動伝達を小さくすることができるので、コンポーネントの精度を一層確保することができる。

前記目的を達成するための第7の発明は、前記第4の発明である真空装置の運転方法であって、前記内チャンバ内の排気に当たり、当初は前記開閉弁を開いた状態として前記外チャンバに設けられた前記排気手段により、前記内チャンバと前記外チャンバ内の気体を同時に排気して真10空度を高め、その後前記開閉弁を閉じて前記低振動型真空ポンプを運転すると共に、前記外チャンバに設けられた前記排気手段により、前記外チャンバ内の気体の排気を継続することを特徴とするものである。

本発明によれば、当初は、開閉弁を開いた状態としてチャンバに設けられた前記排気手段により、内チャンバと外チャンバ内の気体を、同時に排気して真空度を高めているので、高速に真空度を高めることができる。真空度が高まった時点で、開閉弁を閉じて内チャンバと外チャンバとを隔離し、外チャンバの排気は外チャンバに設けられた排気手段を行うと共に、内チャンバと外チャンバとの間に設けられた低振動型真空ポンプを運転して、内チャンバ内の気体を外チャンバに排気する。よって、コンポーネントの動作中にポンプからの振動伝達を小さくすることができるので、コンポーネントの精度を一層確保することができる。

前記目的を達成するための第8の発明は、原版上のパターンを感応基板上に投影する投影光学系を収めた鏡筒と、前記原版を移動・位置決めする原版ステージと、前記感応基板を移動・位置決めする感応基板ステージと、前記原版ステージ及び前記感応基板ステージをそれぞれ収容す

る複数の内チャンバと、これらの各内チャンバと前記鏡筒間を連結するベローズと、前記複数の内チャンバ及び前記鏡筒を収容する外チャンバと、前記各内チャンバ及び前記外チャンバに付設された排気手段とを具備することを特徴とする露光装置である。

5 本発明によれば、内チャンバ全体が外チャンバに収容された2重シェル構造となっているので、前記第1の発明の説明で述べたのと同じような理由により、ステージの精度を確保することができ、露光性能の悪化を低減することができる。

前記目的を達成するための第9の発明は、前記第8の発明であって、
10 前記内チャンバに付設された排気手段が、並列に配置された、無振動型真空ポンプ及び有振動型真空ポンプを有することを特徴とするものである。

本発明によれば、前記第3の発明の説明で述べたのと同じような理由により、露光動作中及びアライメント中にポンプからの振動伝達を少な
15 くすることができるので、ステージの精度を一層確保し、露光性能の悪化を一層低減することができる。なお、無振動型真空ポンプとしては、Pulse Tube方式のクライオポンプを用いることが好ましい。

前記目的を達成するための第10の発明は、前記第8の発明であって、前記内チャンバに付設された排気手段が、前記内チャンバ内の気体を前
20 記外チャンバ内に排気する低振動型真空ポンプと、前記内チャンバと前記外チャンバとを接続する開閉弁とを有することを特徴とするものである。

本発明によれば、前記第4の発明の説明で述べたのと同じような理由により、露光動作中及びアライメント中にポンプからの振動伝達を少な
25 くすることができるので、ステージの精度を一層確保し、露光性能の悪化を一層低減することができる。なお、低振動型真空ポンプとしては、

ターボ分子ポンプを用いることが好ましい。又、無振動型真空ポンプを用いる場合には、Pulse Tube 方式のクライオポンプを用いることが好ましい。

前記目的を達成するための第 11 の発明は、前記第 8 の発明から第 1 5 0 の発明のいずれかであって、前記各内チャンバにコンタミネーション除去手段が設けられていることを特徴とするものである。

本発明によれば、コンタミネーション除去手段（例えばイオン化装置・イオンポンプ等）によりコンタミネーションを回収することができるの 10 で、鏡筒内の投影光学系を構成する反射ミラー等にコンタミネーションが付着して反射率が低下する等の問題を起こりにくくすることができる。

前記目的を達成するための第 12 の発明は、前記第 8 の発明であって、前記鏡筒、前記原版ステージ及び前記感応基板ステージを建物床上で支持するボディと、当該ボディに支持されたステージ計測基準器取付部材とをさらに具備し、前記ボディと前記建物床との間、又は前記ボディと前記鏡筒との間の少なくとも一方に、防振台が設けられていることを特 15 19 徴とするものである。

本発明においては、防振台（例えばアクティブ防振台（略称 A V I S ）等）により鏡筒の振動を低減することができるので、鏡筒内外の各種部品（例えばミラーや測長計、ステージ計測器等）を支持する部材のゆれ 20 を低減できる。これによって、各種部品の精度を確保することができるので、露光性能の悪化を低減することができる。

前記目的を達成するための第 13 の発明は、前記第 9 の発明である露光装置の運転方法であって、露光装置の露光動作中及びアライメント中には、前記無振動型真空ポンプのみを運転することを特徴とするもので 25 ある。

本発明によれば、前記第 6 の発明で述べたのと同様の理由により、露

光装置の露光動作中及びアライメント中に、鏡筒内外の各種部品（例えばミラーや測長計、ステージ計測器等）へのポンプからの振動伝達を小さくすることができるので、露光性能の悪化を低減することができる。

前記目的を達成するための第14の発明は、前記第10の発明の運転方法であって、前記内チャンバ内の排気に当たり、当初は前記開閉弁を開いた状態として前記外チャンバに設けられた前記排気手段により、前記内チャンバと前記外チャンバ内の気体を同時に排気して真空度を高め、その後前記開閉弁を閉じて前記低振動型真空ポンプを運転すると共に、前記外チャンバに設けられた前記排気手段により、前記外チャンバ内の気体の排気を継続することを特徴とするものである。

本発明によれば、前記第7の発明で述べたのと同様の理由により、露光装置の露光動作中及びアライメント中に、鏡筒内外の各種部品（例えばミラーや測長計、ステージ計測器等）へのポンプからの振動伝達を小さくすることができるので、露光性能の悪化を低減することができる。

15

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施の形態である露光装置の機械構造例を示す断面図である。

図2は、図1の露光装置の上部構成を示す詳細図である。

20 図3は、図1の露光装置の下部構成を示す詳細図である。

図4は、図1の露光装置の投影光学系鏡筒内に配置されたイオンポンプ近傍の構成を模式的に示す図である。

図5は、図1に示す露光装置を、本発明の要部を強調して示した略図である。

25 図6は、本発明の他の実施例である露光装置の、図5に対応する略図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態である露光装置の機械構造例を示す断面図である。図2は、図1の露光装置の上部構成を示す詳細図である。図3は、図1の露光装置の下部構成を示す詳細図である。図4は、図1の露光装置の投影光学系鏡筒内に配置されたイオンポンプ近傍の構成を模式的に示す図である。

なお、本実施の形態では、EUVL露光装置を例に採って説明する。図10 EUV露光装置は、各図中には図示しないが、EUV光を放射するEUV源を含む照明光学系を備えている。

これらの図に示す露光装置100は、ボディ101を備えている。このボディ101は、支柱103を介して、建物床（底盤）105上に配置されている。ボディ101下面と支柱103上面間には、防振台（エアマウント等）107が介装されている。ボディ101は中空状の部材であって、中央に空洞101aが形成されている。ボディ101の空洞101a周縁上には、防振台（エアマウント等）111を介して、円盤状の鏡筒ベース113が配置されている。この鏡筒ベース113の側部と建物床105間には、支脚115が配置されている。鏡筒ベース113側部と支脚115上端間、ならびに、ボディ101側部と支脚115内面間には、それぞれ防振装置117、119が介装されている。

ボディ101の空洞101a内には、投影光学系鏡筒120下部が配置されている。この鏡筒120は、中央部側面に張り出した端部120aを備えている。鏡筒120は、端部120aが鏡筒ベース113上に載置された状態で、全体がボディ101・支柱103に支持されている。鏡筒120の端部120aと鏡筒ベース113間には、マウント121

が介装されている。

図 1 及び図 2 中右方に示すように、この鏡筒 120 には、直列接続されたターボ分子ポンプ TMP・ドライポンプ DP (有振動型真空ポンプ) が連結されている。ターボ分子ポンプ TMP は、薄い金属の羽 (ロータ 5 ー) を分子の運動速度程度となるように高速で回転させ、吸気側から通り抜ける分子の数よりも排気側から通り抜ける分子の数を多くすることで排気する機械ポンプである。ドライポンプ DP は、水や油を使用せず蒸気のない低真空を得るためのポンプである。このターボ分子ポンプ TMP・ドライポンプ DP により、鏡筒 120 内部が所定圧に減圧される。

ボディ 101 上面には、ボックス状の支持台 130 が固定されている。この支持台 130 は、鏡筒ベース 113・鏡筒 120 上部の外側を覆っている。支持台 130 の内部は、10-2~10-1 Pa 程度に減圧されている。図 2 にわかり易く示すように、支持台 130 上面には、レチクルチャンバ 135 (内チャンバ) 下端がボルト 135b で固定されて 15 いる。このレチクルチャンバ 135 内には、レチクル R を静電吸着して移動・位置決めするレチクルステージ装置 137 が配置されている。

このレチクルステージ装置 137 は、マウント 139 を介して支持台 130 上面に配置されている。図 2 にわかり易く示すように、レチクルチャンバ 135 の内側において、支持台 130 上端はベローズ 162 を 20 介して鏡筒 120 の上端に接続されている。レチクルステージ装置 137 の下面には、ブラインド装置 138 が設けられている。このブラインド装置 138 は、レチクル R の露光領域を制限するためのものである。

図 1 及び図 2 中右方に示すように、レチクルチャンバ 135 には、クライオポンプ CP (無振動型真空ポンプ) と、ターボ分子ポンプ TMP・ドライポンプ DP (有振動型真空ポンプ) とが並列接続されている。クライオポンプ CP は、気体分子を極低温面に凝縮させて捕捉するためこ

み式真空ポンプである。このクライオポンプCPにより、レチクルチャンバ135内部の気体分子が凝縮されて捕捉される。このクライオポンプは、Pulse Tube方式のものを用いることが好ましい。一方、ターボ分子ポンプTMP・ドライポンプDPは前述と同様のものであって、レチクルチャンバ135内部が10-4Pa程度に減圧される。

レチクルチャンバ135内において、クライオポンプCPの対向位置には、ヒートパネルHPが立ち上げられている。このヒートパネルHPは、レチクルステージ装置137側の面が鏡面金属面となっている。ヒートパネルHPにより、クライオポンプCPからレチクルステージ装置10 137への冷熱輻射を遮蔽することができる。

レチクルチャンバ135内側において、支持台130上面には孔130aが開けられている。このチャンバ孔130a内側には、鏡筒120の上端が配置されている。鏡筒120の上端は、レチクルチャンバ135内のブラインド装置138直下に位置している。図1に示すように、支持台130及びレチクルチャンバ135の外側は、さらに上真空チャンバ(外チャンバ)140で覆われている。この上真空チャンバ140はボックス状をしており、ボディ101上面に固定されている。上真空チャンバ140には、図1中右方に示すように、ターボ分子ポンプTMP・ドライポンプDPが連結されている。このターボ分子ポンプTMP・20 ドライポンプDPも前述と同様のものであって、上真空チャンバ140内部が所定圧に減圧される。

ボディ101下面には、ボックス状の支持台150が固定されている。この支持台150の内側には、さらにウエハチャンバ155(内チャンバ)が配置されている。図3にわかり易く示すように、ウエハチャンバ155下端は、支持台150内側底面にボルト155bで固定されている。このウエハチャンバ155の内側には、ウエハWを載置して移動・

位置決めするウエハステージ装置 157 が配置されている。このウエハステージ装置 157 は、マウント 159 を介して支持台 150 上面に配置されている。

図 1 及び図 3 中右方に示すように、ウエハチャンバ 155 には、クライオポンプ CP と、ターボ分子ポンプ TMP・ドライポンプ DP とが並列接続されている。クライオポンプ CP は前述と同様のものであって、ウエハチャンバ 155 内部の気体分子が極低温面に凝縮されて捕捉される。一方、ターボ分子ポンプ TMP・ドライポンプ DP も前述と同様のものであって、ウエハチャンバ 155 内部が 10-4 Pa 程度に減圧される。ウエハチャンバ 155 内において、クライオポンプ CP の対向位置には、ヒートパネル HP が立ち上げられている。このヒートパネル HP も前述と同様のものであって、クライオポンプ CP からの冷熱輻射が遮蔽される。

図 3 にわかり易く示すように、支持台 150 の内側において、ウエハチャンバ 155 上端はベローズ 161 を介して鏡筒 120 の下端に接続されている。鏡筒 120 の下端は、ウエハチャンバ 155 内のウエハステージ装置 157 に載置されたウエハ W 直上に位置している。支持台 150 及びウエハチャンバ 155 の外側は、さらに下真空チャンバ 160 (外チャンバ) で覆われている。この下真空チャンバ 160 はボックス状をしており、ボディ 101 下面に固定されている。この下真空チャンバ 160 内も、前述の上真空チャンバ 140 と同様に所定圧に減圧されている。

図 1 に示すように、支持台 130 内の鏡筒 120 上端近傍、ならびに、ボディ 101 の孔 101a 内の鏡筒 120 下端近傍には、それぞれステージメトロロジーリング 171、172 が配置されている。これらのリング 171、172 は、それぞれ鏡筒ベース 113 から延びる脚 171

a、172aにより支持されている。リング171、172は、鏡筒120とレチクルステージ装置137、ウェハステージ装置157との相対位置を測定する測定器が取り付けられるフレーム部材である。

この実施の形態の投影光学系鏡筒120は、6枚のミラーM1～M6を備える6枚投影系である（図1参照：図4では第6ミラーM6のみを示す）。なお、実際には、各ミラーM1～M6はミラーホルダーとミラー本体からなるが、図示は省略してある。各ミラーM1～M6は、上流側から順に番号が付されている。照明光学系（図示されず）から放射されたEUV光（図1中一点鎖線で示す）は、レチクルRで反射した後、鏡筒120内の第1～第6ミラーM1～M6で順次反射し、ウェハW上に至る。

鏡筒120内において、第5ミラーM5と第6ミラーM6との間には、イオンポンプIPが配置されている。図4にわかり易く示すように、イオンポンプIPは、内面にアブソーバ53を有する筒状の磁石51を有するものであって、気体をイオン化して磁石51の内側のアブソーバ53にインプラントするとともに、イオン化した気体を収着して排気するものである。このイオンポンプIPの下端には、イオン化装置55が設けられている。

ウェハWのレジストにEUV光が照射されると、化学反応によってコンタミネーションが発生する。このコンタミネーションが投影光学系鏡筒120内に放出されてミラーに付着すると、ミラーの反射率の低下等が起こる。本実施の形態では、イオン化装置55によりコンタミネーションをイオン化し、このイオン化されたコンタミネーションをイオンポンプIPで収着することにより、ミラーへのコンタミネーションの付着を低減することができる。なお、コンタミネーションが既に電荷を帶びている場合には、イオンポンプIPの代わりに前述したクライオポンプ

を用い、コンタミネーションを磁場で収着させることも可能である。

図1～図3に示すように、露光装置100には、装置内から外部に延び出る複数の配管1、3、5、7、11、13を有している。配管1は、鏡筒120上部の図中左方から装置外部に延び出ている。この配管1は、5 鏡筒120内を排気する際の真空排気管である。配管3は、ブラインド装置138から装置外部に延び出ている。この配管3は、ブラインド装置138の電気ケーブル等を収容する管である。配管5(11)は、レチクルステージ装置137(ウェハステージ装置157)からチャンバ外に延び出ている。この配管5(11)は、ステージ装置の電気ケーブル等を収容する管である。配管7(13)は、レチクルチャンバ135(ウェハチャンバ155)のクライオポンプCPからチャンバ外に延び出ている。この配管7(13)は、チャンバ内を排気する際の真空排気管である。

これら各配管は、薄肉で柔軟なパイプ材からなる。このような材質の15 配管を用いることで、配管からチャンバ135、155へと加わる力や振動を少なくすることができる。そのため、チャンバ135、155の変形や振動を小さくすることができるので、ステージ装置137、157の精度を一層確保することができる。

なお、本実施の形態のようなチャンバの2重シェル構造を採用したことにより、レチクルチャンバ135と上真空チャンバ140、ウェハチャンバ155と下真空チャンバ160間では配管の内外圧力差が小さいので、真空排気管としての配管7、13が薄肉・柔軟なパイプ材であっても、差圧で潰れるような事態は回避できる。そして、このようなパイプ材の使用が可能となることで、装置内部における配管引き回し設計自由度が増し、所望の装置仕様を実現し易くなる。

そして、このようなチャンバの2重シェル構造を有する露光装置10

0は、真空引き時も大気圧変動時もレチクルチャンバ135、ウェハチャンバ155内外の差圧をゼロに近くすることができる。そのため、ステージ装置137、157等のコンポーネントにチャンバ135、155の変形の悪影響が及ばないようにすることができ、ステージ装置135、157等の精度を確保することができる。

露光装置100の作動時において、露光動作中及びアライメント中は、クライオポンプCP（無振動型真空ポンプ）のみを運転し、ターボ分子ポンプTMP・ドライポンプDP（有振動型真空ポンプ）は停止する。一方、非露光時又は装置立ち上げ時には、ターボ分子ポンプTMP・ドライポンプDPで上下真空チャンバ140、160内を真空排気する。こうすることで、露光装置100の露光動作中及びアライメント中に有振動真空ポンプからの振動伝達を断つことができるので、ステージ装置137、157の精度を一層確保し、露光性能の悪化を一層低減することができる。

15 なお、図1に示す本実施の形態の露光装置100のボディ101は、防振台107、117、119により建物床（底盤）105に対して防振支持されている。そして、鏡筒120が防振台111、マウント121によりボディ101に対して防振支持されている。そのため、鏡筒120内部の各ミラーM1～M6等のゆれが低減され、計測精度の悪化を20 低減でき、これによっても露光性能の悪化を一層低減することができる。

以下、本発明の他の実施の形態の例を図5、図6を用いて説明する。以下の説明においては、本発明の特徴部を強調して示すために、図5、図6として略図を用いているが、詳細な機械構成は、図5の場合、図1に示すものと同じである。よって、図5、図6においては、図1に示された構成要素と対応する構成要素には同じ符号を付している。

図1に示された露光装置は、図5に示すように、支脚115に支えら

れた外チャンバである上真空チャンバ 140 と下真空チャンバ 160 とを有している（これら上真空チャンバ 140 と下真空チャンバ 160 は連通している）。又、支脚 115 には、投影光学系鏡筒 120 が支持されると共に、支持台 130, 150 が支持され、支持台 130 にはレチクルステージ装置 137 が、支持台 150 にはウエハステージ装置 157 が支持されている。レチクルステージ 137 はレチクルチャンバ 135 内に、ウエハステージ 157 はウエハチャンバ 155 内にそれぞれ収納されている。

外チャンバ、レチクルチャンバ 135、ウエハチャンバ 155 には、
10 ターボ分子ポンプ TMP とドライポンプ DP（有振動型真空ポンプ）が直列接続されたラインと、クライオポンプ（無振動型真空ポンプ）のラインが並列接続された排気手段が設けられており、それぞれ別々に排気を行っている。

なお、図 5 における低コンダクタンス絞り 201 は、図 1 における投影光学系鏡筒 120 とレチクルチャンバ 135 の間の狭い連通部に相当し、低コンダクタンス絞り 202 は、図 1 における投影光学系鏡筒 120 とウエハチャンバ 155 の間の狭い連通部に相当する。これらの連通部は、露光装置に必要な範囲で最小の大きさとされている。図 1 に示されているベローズや防震台については、図 5 において図示を省略している。また、投影光学系鏡筒 120 中の 5 つの矩形は、ミラー等の光学系を簡略化して図示したものである。

このように図 5（図 1）に示す露光装置においては、それぞれの真空チャンバにターボ分子ポンプ TMP・ドライポンプ DP とクライオポンプ CP が並列接続された排気手段が別々に設けられているので、ポンプの台数が非常に多くなっている。

又、このような構成の排気手段においては、以下のような問題が発生

することが考えられる。

第1は、ターボ分子ポンプTMPが外チャンバの外部に設けられるため、ターボ分子ポンプTMPと内チャンバである投影光学系鏡筒120、レチクルチャンバ135、ウエハチャンバ155との間の配管が長くなり、その分配管のコンダクタンスが低くなつて、ターボ分子ポンプTMPの実効排気速度が低下することである。実効排気速度を上げるために、その分配管を太くしてコンダクタンスを大きくすればよいが、そうすると振動伝達率が高まり、ターボ分子ポンプTMPの振動が内チャンバに伝達されてしまうことになる。

第2は、ドライポンプDPの振動がターボ分子ポンプTMPを経由して内チャンバまで伝達されることである。前述のように、露光動作中及びアライメント中にはターボ分子ポンプTMPのみを運転する場合にはこうした問題はあまり大きな問題とはならないが、こうした運転ができない場合もあり、又、露光動作中及びアライメント中以外のときにも、これら内チャンバに振動を与えることが好ましくない場合もある。このような問題は、ドライポンプDPの振動の内チャンバへの伝達が回避されるように、ドライポンプDPとターボ分子ポンプTMPの間に振動絶縁対策を施すことによって解決可能であるが、その場合、コンダクタンスの低下、リーク等の問題が別に発生する可能性がある。

図6に示す実施の形態はこのような問題点を回避したものである。すなわち、この実施の形態は、最近のターボ分子ポンプTMPに代表される高性能ポンプにおいて、磁気軸受制御等の発達により、著しく低振動化（例えば、100Hz以下において100nm以下、さらには、10nm以下、さらに高性能の場合は1nm以下）が可能となつてゐることに着目したものである。

すなわち、図6に示すように、ターボ分子ポンプTMPとドライポン

5 プ D P が直列接続された排気手段を、上真空チャンバ 140 と下真空チ
ヤンバ 160 とからなる外真空チャンバのみに設け、レチクルチャンバ
135 と外チャンバの間には、ターボ分子ポンプ 203 と開閉弁 204
とを設け、投影光学系鏡筒 120 と外チャンバの間には、ターボ分子ポンプ 205 と開閉弁 206 とを設け、ウエハチャンバ 155 と外チャンバの間には、ターボ分子ポンプ 207 と開閉弁 208 とを設けている(なお、図 6 において、支持台 130, 150 の内側と外側との空間は隔離されているように見えるが、支持台 130, 150 は隔離壁ではないので、これらの空間はつながっており、共に外チャンバの内側空間となっている)。

10 図 6 に示す露光装置の運転の開始に先立ち、まず、開閉弁 204, 206, 208 を開とし、外チャンバと、レチクルチャンバ 135、投影光学系鏡筒 120、ウエハチャンバ 155 を連通させる。そして、外チャンバの排気手段中のターボ分子ポンプ、ドライポンプ D P を運転し、15 外チャンバと、レチクルチャンバ 135、投影光学系鏡筒 120、ウエハチャンバ 155 内の気体を一体として排気し、これらのチャンバ内の真空中度を高める。

20 所定の真空中度まで真空中度が高まつたら(例えば数[Torr]となったとき)、開閉弁 204, 206, 208 を閉じて、外チャンバ、レチクルチャンバ 135、投影光学系鏡筒 120、ウエハチャンバ 155 を独立した空間とする。そして、ターボ分子ポンプ 203, 205, 207 の運転を開始し、それぞれ、これらのターボ分子ポンプにより、レチクルチャンバ 135、投影光学系鏡筒 120、ウエハチャンバ 155 の気体を、外チャンバ内に排気する。すなわち、レチクルチャンバ 135、投影光学系鏡筒 120、ウエハチャンバ 155 の気体は、一端、それぞれターボ分子ポンプ 203, 205, 207 により、これらのチャンバの外側で、

外チャンバの内側の空間に排気され、続いてターボ分子ポンプ TMP により大気中に排気されることになる。

図 5 と図 6 を比べると分かるように、図 6 に示す実施の形態においては、ドライポンプ DP の台数が 4 台から 1 台に減少しており、クライオポンプ CP が無くなっている。又、ターボ分子ポンプとレチクルチャンバ 135、投影光学系鏡筒 120、ウエハチャンバ間の距離がほとんど無くなっているので、前述のような配管のコンダクタンスの問題を解消できる。さらに、レチクルチャンバ 135、投影光学系鏡筒 120、ウエハチャンバ 155 の排気手段にドライポンプを使用していないので、この振動がこれらのチャンバに伝わることを防止できる。なお、本実施の形態においては、図 1 においてドライポンプ DP と接続されたターボ分子ポンプ TMP を省略することも可能である。

低振動型真空ポンプとしては、使用されるされる装置で問題とならないような振動のみを発生するポンプであれば、適宜選択して使用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 真空下において運転される複数のコンポーネントと、これらの各コンポーネントをそれぞれ収容する複数の内チャンバと、これらの各内チャンバ間を連結するベローズと、前記複数の内チャンバ全体を収容する外チャンバと、前記各内チャンバ及び前記外チャンバに付設された排気手段とを具備することを特徴とする真空装置。
5
2. 前記内チャンバから装置の外部に出る配管を有し、当該配管の前記内チャンバから前記外チャンバに至る部分が、薄肉で柔軟なパイプ材
10 からなることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の真空装置。
3. 前記内チャンバに付設された排気手段が、並列に配置された、無振動型真空ポンプ及び有振動型真空ポンプを有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の真空装置。
4. 前記内チャンバに付設された排気手段が、前記内チャンバ内の気
15 体を前記外チャンバ内に排気する低振動型真空ポンプと、前記内チャンバと前記外チャンバとを接続する開閉弁とを有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の真空装置。
5. 前記内チャンバ内の各コンポーネントと前記無振動型真空ポンプ
20 とが互いに対面し合わない位置関係となっており、前記内チャンバ内で前記コンポーネントと前記無振動型真空ポンプとの間に熱遮蔽板が配置されており、当該熱遮蔽板の前記コンポーネント側の面が鏡面金属面となっていることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の真空装置。
6. 前記コンポーネントの動作中には、前記無振動型真空ポンプのみ
25 を運転することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の真空装置の運転方法。
7. 前記内チャンバ内の排気に当たり、当初は前記開閉弁を開いた状

態として前記外チャンバに設けられた前記排気手段により、前記内チャンバと前記外チャンバ内の気体を同時に排気して真圧度を高め、その後前記開閉弁を閉じて前記低振動型真空ポンプを運転すると共に、前記外チャンバに設けられた前記排気手段により、前記外チャンバ内の気体の
5 排気を継続することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の真空装置の運転方法。

8. 原版上のパターンを感應基板上に投影する投影光学系を収めた鏡筒と、前記原版を移動・位置決めする原版ステージと、前記感應基板を移動・位置決めする感應基板ステージと、前記原版ステージ及び前記感
10 応基板ステージをそれぞれ収容する複数の内チャンバと、これらの各内チャンバと前記鏡筒間を連結するベルーズと、前記複数の内チャンバ及び前記鏡筒を収容する外チャンバと、前記各内チャンバ及び前記外チャンバに付設された排気手段とを具備することを特徴とする露光装置。

9. 前記内チャンバに付設された排気手段が、並列に配置された、無
15 振動型真空ポンプ及び有振動型真空ポンプを有することを特徴とする請求の範囲第8項に記載の露光装置。

10. 前記内チャンバに付設された排気手段が、前記内チャンバ内の気体を前記外チャンバ内に排気する低振動型真空ポンプと、前記内チャンバと前記外チャンバとを接続する開閉弁とを有することを特徴とする
20 請求の範囲第8項に記載の露光装置。

11. 前記各内チャンバにコンタミネーション除去手段が設けられていることを特徴とする請求の範囲第8項に記載の露光装置。

12. 前記鏡筒、前記原版ステージ及び前記感應基板ステージを建物
25 床上で支持するボディと、当該ボディに支持されたステージ計測基準器取付部材とをさらに具備し、前記ボディと前記建物床との間、又は前記ボディと前記鏡筒との間の少なくとも一方に、防振台が設けられている

ことを特徴とする請求の範囲第8項に記載の露光装置。

13. 露光装置の露光動作中及びアライメント中には、前記無振動型真空ポンプのみを運転することを特徴とする請求の範囲第9項に記載の露光装置の運転方法。

5 14. 前記内チャンバ内の排気に当たり、当初は前記開閉弁を開いた状態として前記外チャンバに設けられた前記排気手段により、前記内チャンバと前記外チャンバ内の気体を同時に排気して真空度を高め、その後前記開閉弁を閉じて前記低振動型真空ポンプを運転すると共に、前記外チャンバに設けられた前記排気手段により、前記外チャンバ内の気体
10 の排気を継続することを特徴とする請求の範囲第10項に記載の露光装置の運転方法。

図 1

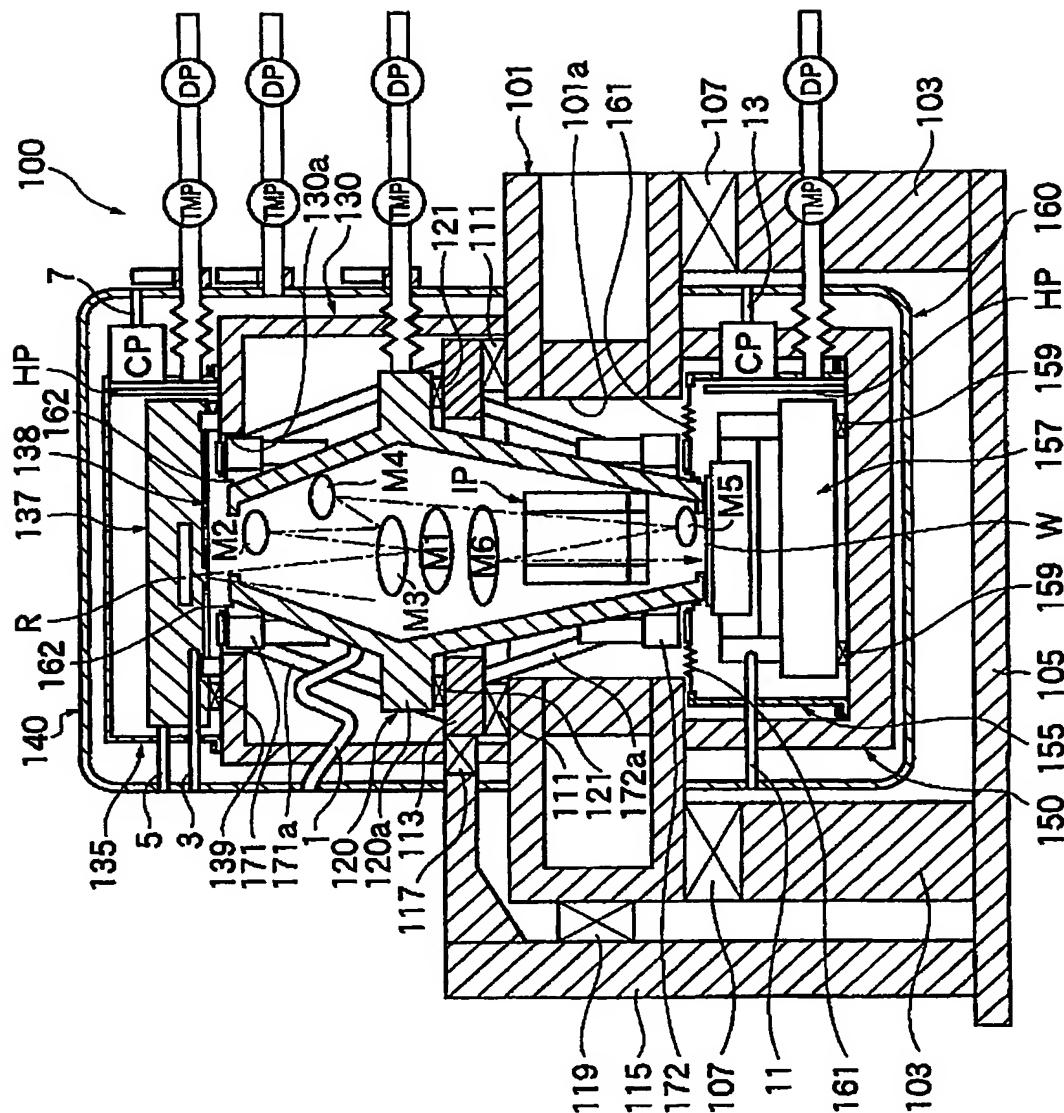


図 2

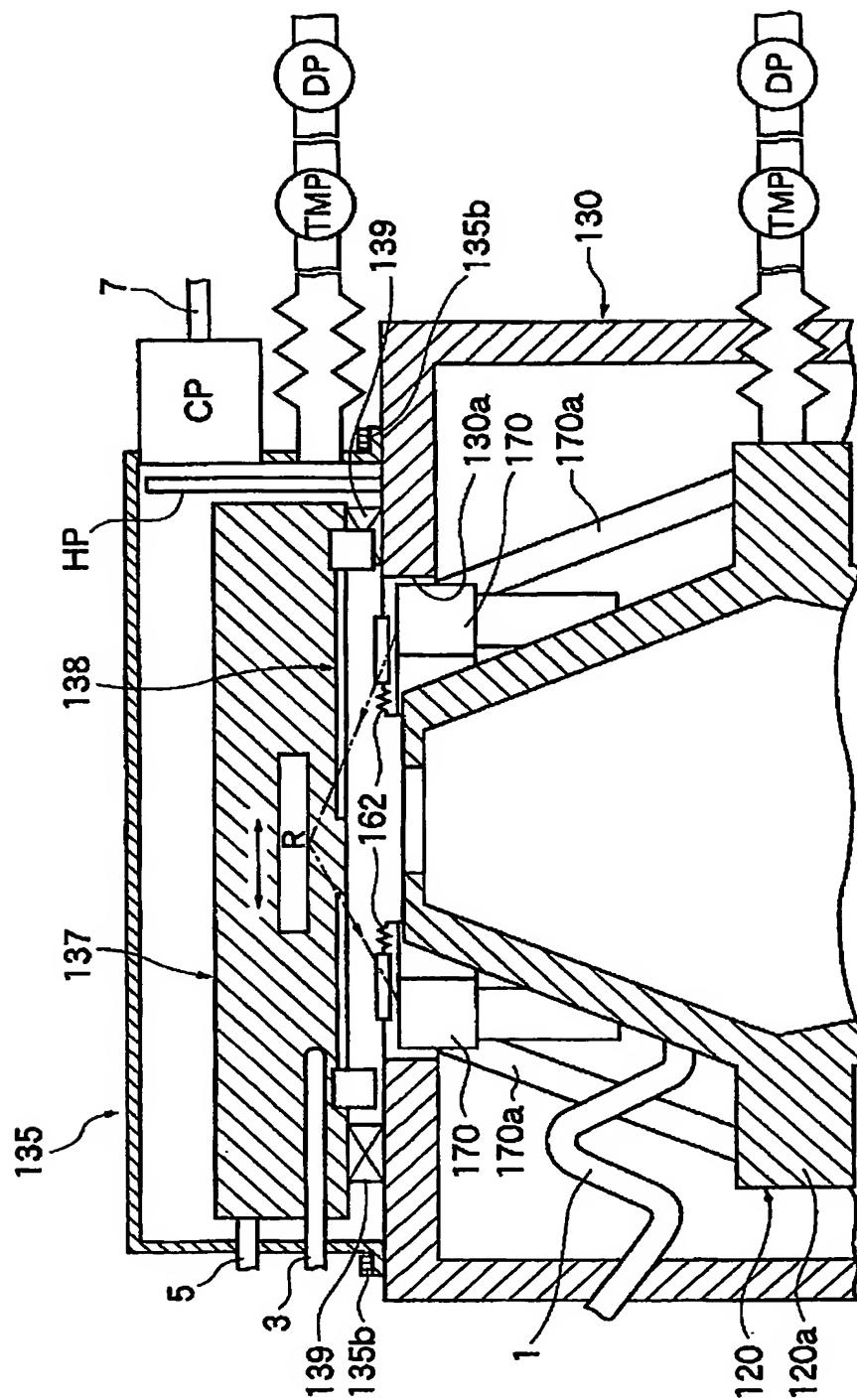


図 3

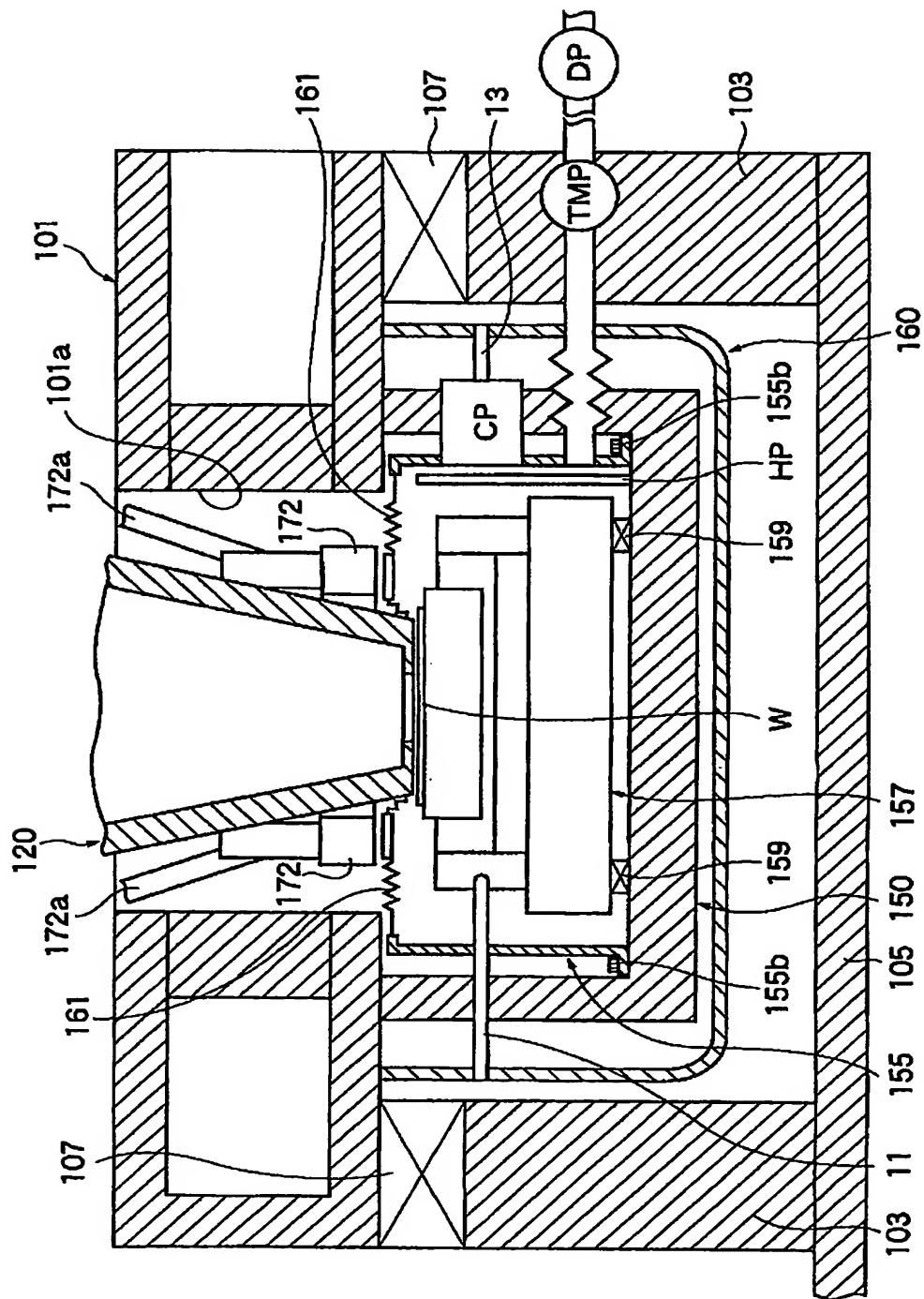


図 4

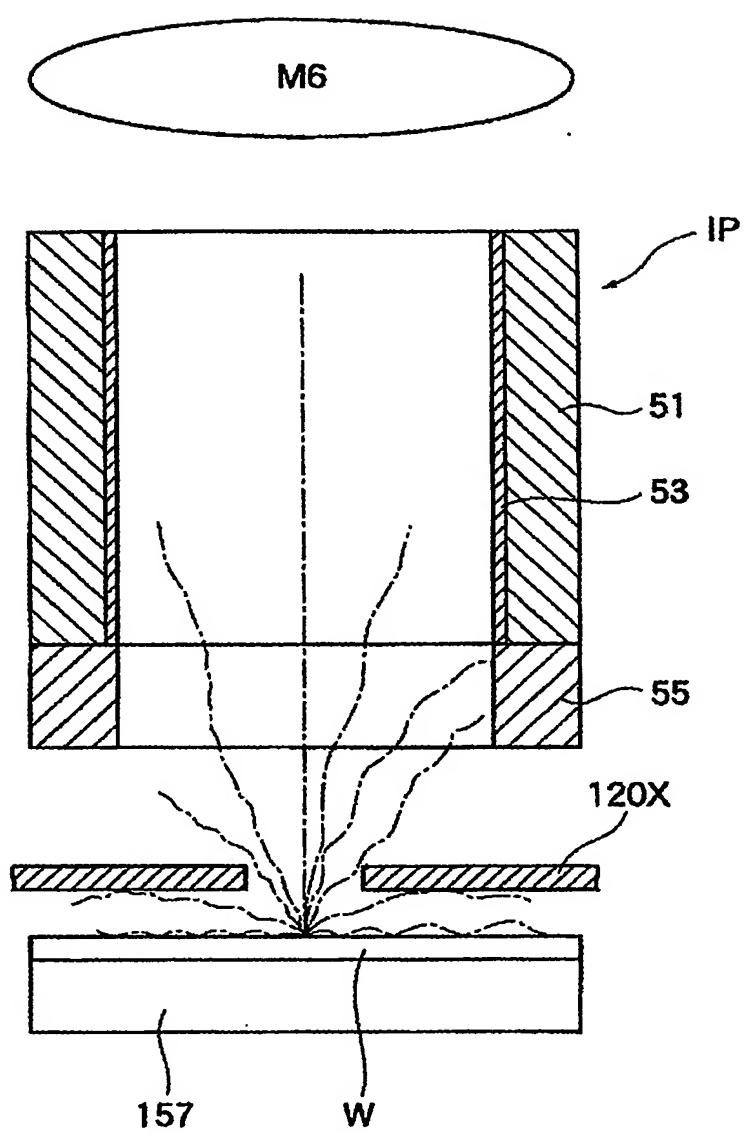


図 5

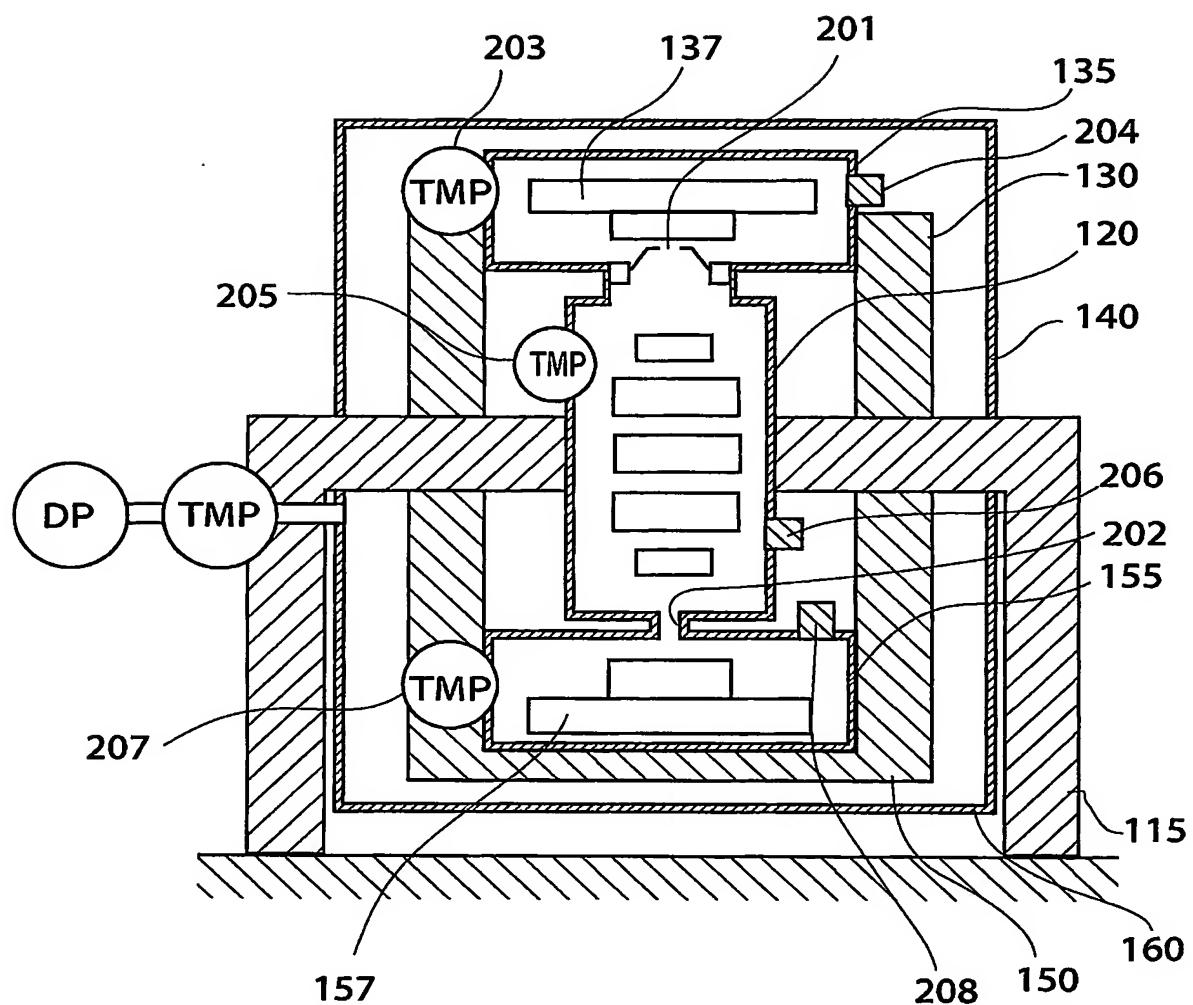
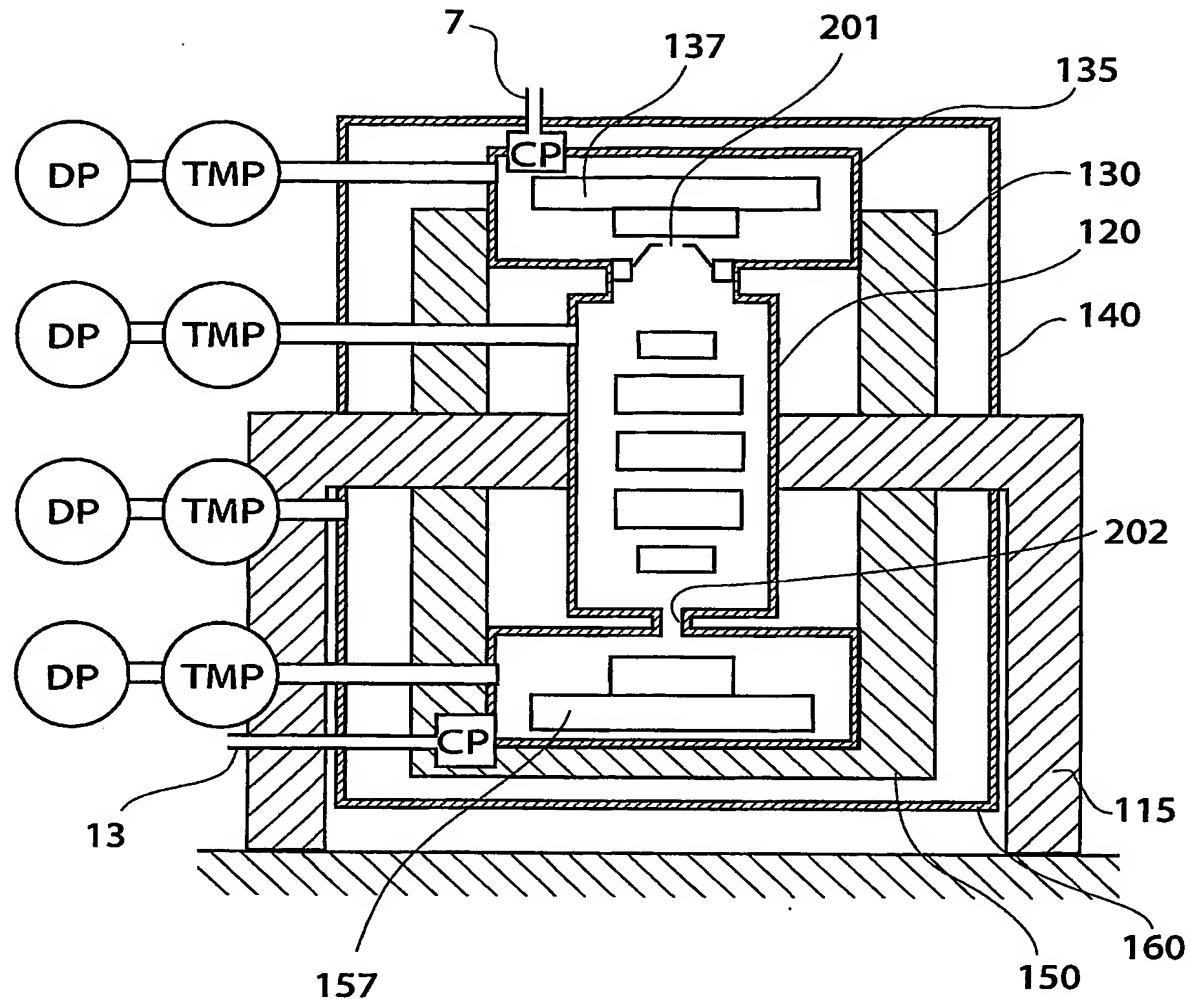


図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, H01L21/304

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| P, X | JP 2003-282423 A (Hitachi High-technologies Corp.), 03 October, 2003 (03.10.03), Claims; Par. Nos. [0035] to [0044]; Fig. 1 (Family: none) | 1,2,8,11,12 |
| X | JP 2001-345262 A (Canon Inc.), 14 December, 2001 (14.12.01), Claims; Par. Nos. [0090] to [0097], [0177] to [0182]; Figs. 1 to 3, 14 & US 2001/0035942 A1 | 1,2,8,11,12 |
| A | JP 2003-71394 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 11 March, 2003 (11.03.03), Full text; all drawings (Family: none) | 1-14 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|--|--|
| * Special categories of cited documents: | |
| "A" | document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance |
| "E" | earlier application or patent but published on or after the international filing date |
| "L" | document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) |
| "O" | document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means |
| "P" | document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed |
| "T" | later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "X" | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "Y" | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "&" | document member of the same patent family |

Date of the actual completion of the international search
22 November, 2004 (22.11.04)Date of mailing of the international search report
07 December, 2004 (07.12.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|--|
| International application No. PCT/JP2004/012130 |
|--|

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2000-223757 A (Komatsu Ltd.), 11 August, 2000 (11.08.00), Full text; all drawings (Family: none) | 1-14 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1' H01L21/027, G03F7/20, H01L21/304

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1' H01L21/027, G03F7/20, H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1926-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| P X | JP 2003-282423 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2003. 10. 03, 特許請求の範囲、段落0035-0044, 図1 (ファミリーなし) | 1, 2, 8, 11, 12 |
| X | JP 2001-345262 A (キヤノン株式会社) 2001. 12. 14, 特許請求の範囲、段落0090-0097, 0177-0182, 図1-3, 14& US 2001/0035942 A1 | 1, 2, 8, 11, 12 |
| A | JP 2003-71394 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2003. 03. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-14 |
| A | JP 2000-223757 A (株式会社小松製作所) 2000 | 1-14 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

| | |
|---|--------------------------------------|
| 国際調査を完了した日 22. 11. 2004 | 国際調査報告の発送日 07.12.2004 |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 新井 重雄 2M 8605 |

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

| C (続き) . | 関連すると認められる文献 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | |
| | 0. 08. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし) | |